



### AUFGABEN:

- Messung der Schwingungsdauer  $T$  in Abhängigkeit von der wirksamen Komponente  $g_{\text{eff}}$  der Fallbeschleunigung.
- Messung der Schwingungsdauer  $T$  für verschiedene Pendellängen  $L$ .

### ZIEL

Messung der Schwingungsdauer eines Pendels in Abhängigkeit von der wirksamen Komponente der Fallbeschleunigung.

### ZUSAMMENFASSUNG

Die Schwingungsdauer eines Pendels wird durch Neigung seiner Drehachse aus der Waagerechten vergrößert, da die wirksame Komponente der Fallbeschleunigung kleiner wird.

### BENÖTIGTE GERÄTE

Anzahl	Geräte	Art.-Nr.
1	Variables-g-Pendel	1000755
1	Halter für Lichtschranke	1000756
1	Lichtschranke	1000563
1	Digitalzähler (230 V, 50/60 Hz)	1001033 oder
	Digitalzähler (115 V, 50/60 Hz)	1001032
1	Stativfuß, 3-Bein, 150 mm	1002835
1	Stativstange, 470 mm	1002934

2

### ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Die Schwingungsdauer eines mathematischen Pendels ist bestimmt durch die Pendellänge  $L$  und die Fallbeschleunigung  $g$ . Der Einfluss der Fallbeschleunigung kann demonstriert werden, wenn die Drehachse, um die das Pendel schwingt, aus der Waagerechten geneigt ist.

Bei geneigter Drehachse wird die parallel zur Drehachse verlaufende Komponente  $g_{\text{par}}$  der Fallbeschleunigung  $g$  durch die Halterung der Drehachse kompensiert (siehe Abb. 1). Die verbleibende wirksame Komponente  $g_{\text{eff}}$  hat den Betrag:

$$(1) \quad g_{\text{eff}} = g \cdot \cos \alpha$$

$\alpha$ : Neigungswinkel der Drehachse gegen die Horizontale.

Nach Auslenkung des Pendels um einen Winkel  $\varphi$  aus der Ruhelage wirkt auf die angehängte Masse  $m$  eine rücktreibende Kraft mit dem Betrag:

$$(2) \quad F = -m \cdot g_{\text{eff}} \cdot \sin \varphi$$

Für kleine Auslenkungen lautet daher die Bewegungsgleichung des Pendels:

$$(3) \quad m \cdot L \cdot \ddot{\varphi} + m \cdot g_{\text{eff}} \cdot \varphi = 0$$

Das Pendel schwingt somit mit der Kreisfrequenz:

$$(4) \quad \omega = \sqrt{\frac{g_{\text{eff}}}{L}}$$

### AUSWERTUNG

Aus (4) folgt für die Schwingungsdauer des Pendels

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g_{\text{eff}}}}$$

Die Schwingungsdauer wird also bei Verkürzung des Pendels kleiner und bei Verkleinerung der wirksamen Komponente der Fallbeschleunigung größer.

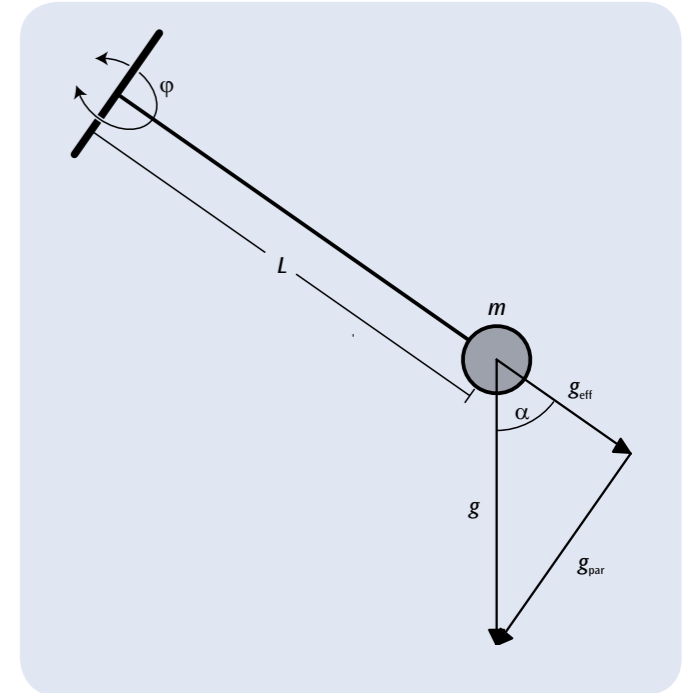


Abb. 1: Variables-g-Pendel (schematische Darstellung).

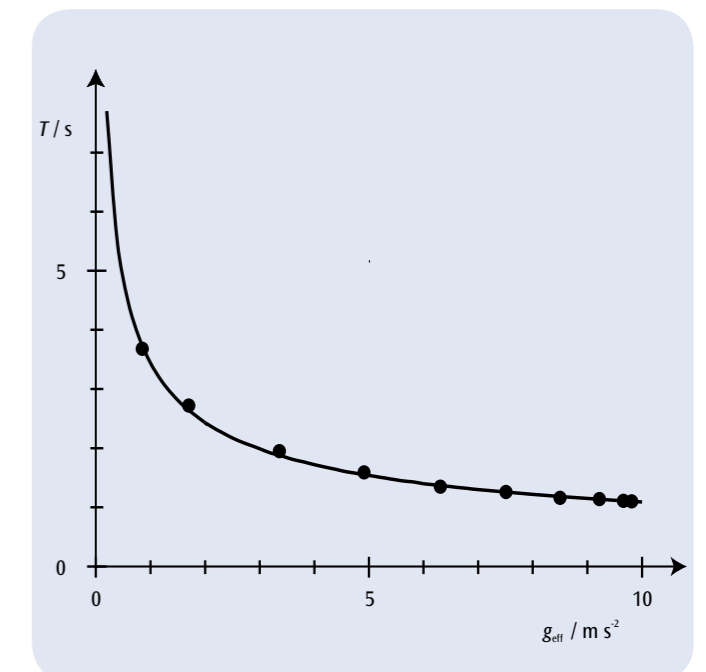


Abb. 2: Schwingungsdauer des Pendels in Abhängigkeit von der effektiven Komponente der Fallbeschleunigung. Durchgezogene Linie berechnet für  $L = 30$  cm.